

**IDENTIFIKASI DAMPAK LINGKUNGAN PADA MATERIAL PEMBUATAN BATIK  
CAP MENGGUNAKAN METODE *LIFE CYCLE ASSESSMENT* (LCA)  
DENGAN *SOFTWARE* SIMAPRO 8.30  
(study kasus: UKM Ogud, Laweyan Surakarta)**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada  
Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik**

Oleh:

**BAYU PUTRO UTOMO**

**D600.130.025**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2018**

# HALAMAN PERSETUJUAN

IDENTIFIKASI DAMPAK LINGKUNGAN PADA MATERIAL PEMBUATAN  
BATIK CAP MENGGUNAKAN METODE *LIFE CYCLE ASSESSMENT* (LCA)  
DENGAN SOFTWARE SIMAPRO 8.30  
(study kasus: UKM Ogud, Laweyan Surakarta)

## PUBLIKASI ILMIAH

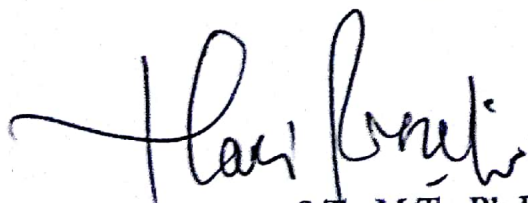
Oleh:

BAYU PUTRO UTOMO

D600.130.025

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



Hari Prasetyo, S.T., M.T., Ph.D

NIK.886

## HALAMAN PENGESAHAN

IDENTIFIKASI DAMPAK LINGKUNGAN PADA MATERIAL PEMBUATAN  
BATIK CAP MENGGUNAKAN METODE *LIFE CYCLE ASSESSMENT* (LCA)  
DENGAN SOFTWARE SIMAPRO 8.30  
(study kasus: UKM Ogud, Laweyan Surakarta)

OLEH

BAYU PUTRO UTOMO

D600.130.025

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Pada hari Sabtu..., 4 April 2018  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. Hari Prasetyo, S.T., M.T., Ph.D.  
(Ketua Dewan Penguji)
2. Dr. Indah Pratiwi, S.T., M.T.  
(Anggota I Dewan Penguji)
3. Much. Djunaidi, S.T., M.T.  
(Anggota II Dewan Penguji)

(.....  
(.....  
(.....

Dekan,



Ir. Sri Supriatno, M.T., Ph.D.

NIK. 682

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 9 April 2018

Penulis



**BAYU PUTRO UTOMO**

**D600.130.025**

**IDENTIFIKASI DAMPAK LINGKUNGAN PADA MATERIAL  
PEMBUATAN BATIK CAP MENGGUNAKAN METODE *LIFE CYCLE*  
*ASSESSMENT* (LCA) DENGAN *SOFTWARE* SIMAPRO 8.30**

**(study kasus: UKM Ogud, Laweyan Surakarta)**

**Abstrak**

Industri tekstil merupakan salah satu industri yang berkembang cukup pesat di Indonesia. Indonesia masuk urutan ke 17 sebagai pemasok dan produk tekstil dunia dengan pangsa pasar 1,58 persen. Salah satu jenis industri tekstil yang bergerak di Indonesia adalah batik. Kampoeng batik laweyan merupakan pusat pembuatan batik di kota Solo. Pada Kampoeng batik laweyan proses produksi kain batik dilakukan oleh usaha kecil menengah (UKM). Proses produksi pembuatan batik pada UKM lebih banyak menggunakan berbagai jenis material (bahan baku) karena terkendala biaya dan fasilitas sehingga dampak yang ditimbulkan terhadap lingkungan semakin besar. Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi jenis material pada proses produksi pembuatan batik cap yang mempunyai dampak terbesar terhadap lingkungan. Metode analisis yang digunakan pada penelitian ini adalah *Life Cycle Assessment* dengan perhitungan menggunakan metode *ReCiPe Endpoint (H) World ReCiPe H/A* pada *software* Simapro. Berdasarkan hasil perhitungan material dengan dampak terbesar terhadap lingkungan adalah kain katun mori pada proses penyiapan kain dengan nilai 3,869924 pt, *waterglass* (*sodium silicate*) pada proses *waterglass* dengan nilai sebesar 1,910975 pt, kaporit dan Sir (*acetid acid*) pada proses pemutihan dengan nilai 0,604003 pt, dan lilin malam (paraffin) pada proses pengecapan dengan nilai 0,17517 pt. alternatif perbaikan yang bisa diterapkan untuk mengurangi dampak terhadap lingkungan yaitu mengurangi jumlah penggunaan *waterglass*, mengganti jenis pemutih yang digunakan, dan melakukan penghematan penggunaan lilin malam.

**Kata Kunci:** Material, Batik cap, Simapro 8.30, *ReCiPe Endpoint (H) World ReCiPe H/A*.

**Abstracts**

Textile industry is one of the fastest growing industries in Indonesia. Indonesia ranked 17th as a world textile supplier and product with a market share of 1.58 percent. One type of textile industry engaged in Indonesia is batik. Kampoeng batik laweyan is the center of batik making in Solo city. In Kampoeng batik laweyan batik cloth production process conducted by small and medium enterprises (SMEs). The production process of batik making in SMEs mostly use various types of materials (raw materials) because constrained costs and facilities so that the impact on the environment is greater. This study was conducted to identify the type of material in the production process of making batik cap that has the greatest impact on the environment. The analytical method used in this research is *Life Cycle Assessment* with calculation using *ReCiPe Endpoint (H) ReCiPe H / A* method in Simapro software. Based on the calculation of material with the greatest impact on the environment is cotton mori fabric on the process of fabric preparation with a value of 3.869924 pt, *waterglass* in the process of *waterglass* with value of 1.910975 pt, chlorine and acetic acid on bleaching process with a value of 0.604003 pt, and paraffin on the stamping process with a value of 0.17517 pt. alternative improvements that can be applied to reduce the impact on the environment that is reducing the amount of use of *waterglass*, changing the type of bleach used, and saving use of paraffin.

**Keywords:** Material, Stamp Batik, Simapro 8.30, *ReCiPe Endpoint (H) World ReCiPe H/A*.

## 1. PENDAHULUAN

Industri tekstil merupakan salah satu industri yang berkembang cukup pesat di Indonesia. Indonesia masuk urutan ke 17 sebagai pemasok dan produk tekstil dunia dengan pangsa pasar 1,58 persen. Menurut data kemenperin (kementrian perindustrian) pertumbuhan ekspor industri tekstil selama lima tahun terakhir mengalami pertumbuhan rata rata sebesar 2,28 persen. Pada tahun 2016 nilai ekspor tekstil Indonesia ke dunia mencapai nilai US\$ 12,28 miliar. Salah satu jenis industri tekstil yang bergerak di Indonesia adalah batik. Batik sebagai kekayaan Indonesia memiliki nilai seni yang tinggi. Jenis, corak, motif batik tradisional maupun modern tergolong amat banyak, namun corak dan variasinya sesuai dengan filosofi dan budaya masing-masing daerah yang sangat beragam.

Kampoeng batik Laweyan merupakan salah satu kawasan di Solo yang memproduksi batik. UKM Ogud adalah salah satu usaha kecil menengah yang berada di kampoeng batik laweyan dengan produksi kain batik dengan jenis produksi batik cap. Batik cap adalah proses pembuatan batik dengan penggambaran motif dilakukan dengan menggunakan cap atau stempel tembaga. Kain direntangkan diatas meja yang berukuran sesuai dengan ukuran kain kemudian di cap selanjutnya dicelupkan ke dalam lilin. Proses pembuatan batik cap menggunakan berbagai macam material atau bahan baku. Material atau bahan baku adalah bahan baku utama, bahan baku penolong yang digunakan selama proses produksi pembuatan batik. Pemilihan bahan baku dengan memperhatikan dampak terhadap lingkungan dan siklus hidup produk pakaian tersebut akan mempengaruhi bagaimana pakaian bisa diolah, dirawat dan dibuang (Lewis dan Chem 2006). Bahan baku utama yang digunakan pada batik cap adalah kain mori. Selain menggunakan bahan baku utama pembuatan batik cap juga menggunakan bahan baku penunjang. Bahan baku penunjang yang digunakan seperti air, obat pewarna, lilin malam, *waterglass* dll.

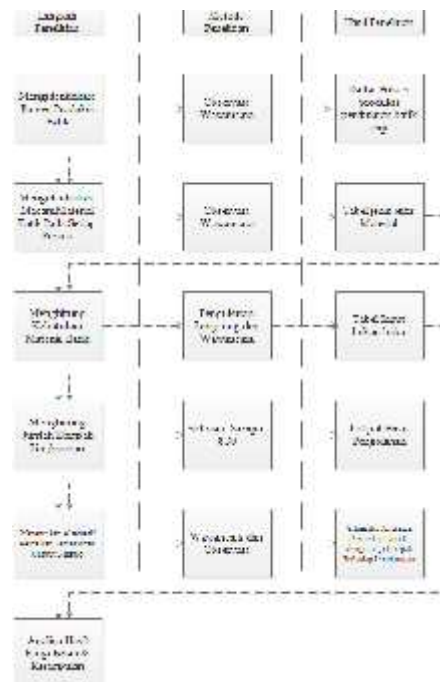
Pada proses produksi pembuatan batik menggunakan cap yang dilakukan secara tradisional membutuhkan jenis material yang lebih beragam dan air yang lebih banyak apabila dibandingkan dengan proses pembuatan batik dengan cara lain. Proses produksi batik cap secara tradisional adalah proses produksi yang produksinya menggunakan teknologi dan peralatan tradisional. Namun, karena produksi biasanya dilakukan oleh usaha kecil menengah (UKM) yang memiliki kendala biaya serta fasilitas sehingga kurang memperhatikan dampak penggunaan material terhadap lingkungan. Dengan adanya berbagai kendala yang dialami UKM juga menyebabkan pengusaha kurang memperhatikan dampak material yang digunakan pada batik cap terhadap lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung jenis material yang mempunyai dampak terbesar



terhadap pada pembuatan batik cap di UKM Ogud dengan metode LCA (*Life Cycle Assesment*) menggunakan *software* Simapro 8.30.

## 2. METODE

Penelitian ini dilakukan di UKM Ogud yang berada di Laweyan, Solo. Pada proses pembuatan batik cap pada UKM Ogud masih menggunakan proses produksi secara tradisional sehingga menggunakan jenis material yang lebih beragam. Sehingga pada penelitian ini lebih berfokus pada material atau bahan bahan dalam proses pembuatan batik cap. Alur penelitian ditunjukkan pada Gambar 1 berikut:



### Gambar 1. Alur Penelitian

Pada penelitian ini metode analisis yang digunakan menggunakan metode *Life Cycle Assessment* (LCA). LCA adalah metode yang digunakan untuk menghitung *impact* terhadap lingkungan pada suatu produk atau sistem produksi. tahapan tahapan LCA yaitu, definisi tujuan dan ruang lingkup (*Goal and Scope*), menginventarisasikan input dan output (*inventory analysis*), perhitungan dampak lingkungan dari semua input (*impact assessment*), dan intrepetasi hasil (*intrepetation and improvement analysis*). Perhitungan dampak lingkungan menggunakan *software* Simapro dengan metode *ReCiPe Endpoint (H) World ReCiPe H/A*.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Identifikasi Proses Pembuatan dan Jenis Material yang Digunakan

Pada UKM Ogud terdapat 2 jenis proses produksi, yaitu proses produksi dengan 1 proses dan 2 proses. Perbedaan proses produksi 1 proses dan 2 proses adalah pada jenis warna yang digunakan. Pada proses produksi 2 proses mempunyai jenis warna yang lebih banyak. Pada penelitian ini menggunakan proses produksi dengan 2 proses. Berikut proses produksi batik cap pada UKM Ogud secara detail:

##### 3.3.1 Penyiapan Kain

Pada UKM Ogud panjang kain yang digunakan untuk sekali proses produksi adalah 13,85 meter sedangkan lebar kain adalah 1,20 meter. Pada proses penyiapan kain dilakukan dengan membersihkan kain mori dari kotoran agar pada proses selanjutnya tidak ada kecacatan akibat kotoran yang menempel pada kain. Jenis jenis material yang digunakan pada proses penyiapan kain ditunjukkan pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Material Pada Proses Penyiapan Kain

| Nama Proses    | Jenis Material  | Jumlah material | Input dalam Simapro | Corresponding LCA Simapro  |
|----------------|-----------------|-----------------|---------------------|--|
| Penyiapan Kain | Kain Katun Mori | 13,85 x 1,20 m  | 1,5 kg              | Textile, woven cotton<br>{GLO}/<br>production / Conseq, S                                      |
|                | Air             | 6 liter         | 6 kg                | Tap water {CH}/<br>tap water production,<br>underground water without treatment /<br>Conseq, S |

##### 3.3.2 Pewarnaan 1

Proses pewarnaan adalah proses memberi lapisan warna pada kain mori yang sebelumnya berwarna putih menjadi warna yang lebih menarik. Proses pewarnaan pada UKM Ogud dilakukan dengan membentangkan kain untuk kemudian dismok (kain diberi zat warna menggunakan tangan secara langsung). Pada UKM Ogud pewarnaan dilakukan sebanyak 2 kali. Proses pewarnaan yang pertama dan yang kedua mempunyai proses yang sama akan tetapi warna yang digunakan berbeda. Jumlah warna yang digunakan tergantung permintaan konsumen. Jenis material yang digunakan pada proses pewarnaan 1 ditunjukkan pada Tabel 2 berikut:



Tabel 2. Material Pada Proses Pewarnaan 1

| Nama Proses | Jenis Material | Jumlah material | Input dalam Simapro | Corresponding LCA Simapro  |
|-------------|----------------|-----------------|---------------------|--|
| Pewarnaan   | <i>Remazol</i> | 50 gr           | 0,05 kg             | <i>Remazol Black B</i>   |
|             | Air            | 1 liter         | 1 kg                | <i>Tap water {CH}  tap water production, underground water without treatment / Conseq, S</i> |

### 3.3.3 Penjemuran 1

Proses penjemuran adalah proses yang dilakukan untuk mengeringkan kain agar siap untuk digunakan untuk proses selanjutnya. Proses penjemuran pada UKM Ogud dilakukan dengan menggunakan tenaga sinar matahari. Proses penjemuran berlangsung selama 15 menit - 20 menit dengan panas matahari normal. Material yang digunakan pada saat proses penjemuran adalah *soda ash*. *Soda ash* digunakan untuk membuat gradasi warna atau tingkatan warna tertentu pada kain yang dijemur. Jenis material yang digunakan pada proses penjemuran ditunjukkan pada Tabel 1.3 berikut:

Tabel 3. Material Pada Proses Penjemuran 1

| Nama Proses  | Jenis Material  | Jumlah material | Input dalam Simapro | Corresponding LCA Simapro                            |
|--------------|-----------------|-----------------|---------------------|--|
| Penjemuran 1 | <i>Soda ash</i> | 5 kg            | 5 kg                | <i>Soda ash, dense {GLO}  market for / Conseq, S</i> |

### 3.3.4 Pengecapan

Proses pengecapan adalah proses peletakan lilin malam diatas kain dengan alat berupa cap atau stempel yang berbentuk motif batik. Jenis material pada proses pengecapan ditunjukkan pada Tabel 4 berikut:

Tabel 4. Material Pada Proses Pengecapan

| Nama Proses | Jenis Material | Jumlah material | Input dalam Simapro | Corresponding LCA Simapro                     |
|-------------|----------------|-----------------|---------------------|---|
| Pengecapan  | Lilin malam    | 0,75 kg         | 0,75 kg             | <i>Paraffin {GLO}  market for / Conseq, S</i> |

### 3.3.5 Pemutihan

Proses pemutihan dilakukan untuk melunturkan kain hasil pengecapan yang tidak sempurna sehingga kain dapat diwarnai kembali pada proses pewarnaan yang kedua. Jenis material pada proses pemutihan ditunjukkan pada Tabel 1.5 berikut:

Tabel 5. Material Pada Proses Pemutihan

| Nama Proses | Jenis Material | Jumlah material | Input dalam Simapro | Corresponding LCA Simapro  |
|-------------|----------------|-----------------|---------------------|--|
| Pemutihan   | Kaporit        | 3 kg            | 3 kg                | <i>Sodium hypochlorite, without water, in 15% solution state {GLO}/ market for / Conseq, S</i> |
|             | Air            | 921,6 liter     | 921,6 kg            | <i>Tap water {CH}/ tap water production, underground water without treatment / Conseq, S</i>   |
|             | Sir            | 0,25 liter      | 0,238 kg            | <i>Acetic acid, without water, in 98% solution state {GLO}/ market for / Conseq, S</i>         |

### 3.3.6 Pewarnaan 2

Proses pewarnaan yang kedua bertujuan untuk menambah jumlah warna pada kain batik. Jumlah warna yang pada kain tergantung pada permintaan konsumen. Jenis material pada pewarnaan 2 ditunjukkan pada Tabel 6 berikut:

Tabel 6. Material Pada Proses Pewarnaan 2

| Nama Proses | Jenis Material | Jumlah material | Input dalam Simapro | Corresponding LCA Simapro  |
|-------------|----------------|-----------------|---------------------|--|
| Pewarnaan   | <i>Remazol</i> | 50 gr           | 0,05 kg             | <i>Remazol Black B</i>   |
|             | Air            | 1 liter         | 1 kg                | <i>Tap water {CH}/ tap water production, underground water without treatment / Conseq, S</i> |

### 3.3.7 Penjemuran 2

Proses penjemuran yang kedua mempunyai proses yang sama dengan proses penjemuran yang pertama. Jenis material yang digunakan pada penjemuran 2 ditunjukkan pada Tabel 7 berikut:

Tabel 7. Material Pada Proses Penjemuran 1

| Nama Proses  | Jenis Material  | Jumlah material | Input dalam Simapro | Corresponding LCA Simapro                            |
|--------------|-----------------|-----------------|---------------------|--|
| Penjemuran 2 | <i>Soda ash</i> | 5 kg            | 5 kg                | <i>Soda ash, dense {GLO}/ market for / Conseq, S</i> |

### 3.3.8 Waterglass

*Waterglass* adalah proses yang bertujuan untuk mengunci warna pada kain agar melekat lebih kuat. Proses *waterglass* menggunakan mesin *waterglass* atau mesin pengunci warna. Jenis material yang digunakan pada proses *waterglass* ditunjukkan pada Tabel 8 berikut:

Tabel 8. Material Pada Proses *Waterglass*

| Nama Proses       | Jenis Material    | Jumlah material | Input dalam Simapro | Corresponding LCA Simapro  |
|-------------------|-------------------|-----------------|---------------------|--|
|                   | <i>Waterglass</i> | 12 kg           | 12 kg               | <i>Sodium silicate, solid {GLO}/ market for / Conseq, S</i>                                  |
| <i>Waterglass</i> | Air               | 60 liter        | 60 kg               | <i>Tap water {CH}/ tap water production, underground water without treatment / Conseq, S</i> |

### 3.3.9 Pencucian 1

Proses Pencucian bertujuan untuk menghilangkan kotoran yang menempel pada kain yang disebabkan proses sebelumnya. Jenis material pada proses pencucian 1 ditunjukkan pada Tabel 9 berikut:

Tabel 9. Material Pada Proses Pencucian 1

| Nama Proses | Jenis Material | Jumlah material | Input dalam Simapro | Corresponding LCA Simapro  |
|-------------|----------------|-----------------|---------------------|--|
| Pencucian 1 | Air            | 655,36 liter    | 655,36 kg           | <i>Tap water {CH}/ tap water production, underground water without treatment / Conseq, S</i> |

### 3.3.10 Penglorodan

Proses penglorodan bertujuan untuk menghilangkan lilin malam yang masih menempel kain. Proses penglorodan dilakukan dengan cara merebus kain pada air mendidih. Jenis material pada proses penglorodan ditunjukkan pada Tabel 10 berikut:

Tabel 10. Jenis Material Proses Penglorodan

| Nama Proses | Jenis Material | Jumlah material | Input dalam Simapro | Corresponding LCA Simapro  |
|-------------|----------------|-----------------|---------------------|--|
| Penglorodan | Air            | 706,5 liter     | 706,5 kg            | <i>Tap water {CH}/ tap water production, underground water without treatment / Conseq, S</i> |

### 3.3.11 Pencucian 2

Proses pencucian 2 mempunyai proses dan material yang sama dengan proses pencucian 1. Jenis material pada proses pencucian 1 ditunjukkan pada Tabel 11 berikut:

Tabel 11. Material Pada Proses Pencucian 2

| Nama Proses | Jenis Material | Jumlah material | Input dalam Simapro | Corresponding LCA Simapro  |
|-------------|----------------|-----------------|---------------------|--|
| Pencucian 2 | Air            | 655,36 kg       | 655,36 kg           | <i>Tap water {CH}/ tap water production, underground water without treatment / Conseq, S</i> |

### 3.3.12 Penjemuran 3

Proses penjemuran bertujuan untuk mengeringkan kain dengan energi panas matahari. Proses penjemuran 3 berbeda dengan penjemuran 1 dan penjemuran 2. Pada proses penjemuran 3 tidak menggunakan *soda ash* karena kain sudah dalam bentuk jadi. Pada proses penjemuran 3 tidak ada material yang digunakan sehingga tidak ada input yang dimasukkan ke Simapro

### 3.3.13 Packing

Proses *Packing* pada UKM Ogud dilakukan dengan melipat kain yang sudah jadi kemudian disimpan didalam Gudang. Pada proses *packing* tidak ada material yang digunakan sehingga tidak ada input yang dimasukkan ke Simapro.

### 3.3.14 Transportasi Material

Material pada UKM Ogud yang tidak diproduksi sendiri didapatkan dari *supplier*. Rekapitulasi jarak dari lokasi *supplier* ke lokasi tempat produksi UKM Ogud ditunjukkan pada Tabel 12 berikut:

Tabel 12. Jarak dan Input Pada Proses Transportasi Material

| No | Nama Material              | Berat Material untuk Sekali Produksi | Jarak dari UKM | Input dalam Simapro | Corresponding LCA Simapro  |
|----|----------------------------|--------------------------------------|----------------|---------------------|--|
| 1  | Sir ( <i>Acetic Acid</i> ) | 0,238 kg                             | 0,65 km        | 0,1547 kgkm         | <i>Transport, single unit truck, long-haul, gasoline powered, Southeast/tkm/RNA.</i> |
| 2  | <i>Remazol</i>             | 0,05 kg                              | 0,65 km        | 0,0325 kgkm         | <i>Transport, single unit truck, long-haul, gasoline powered, Southeast/tkm/RNA.</i> |
| 3  | <i>Soda ash</i>            | 5 kg                                 | 0,65 km        | 3,25 kgkm           | <i>Transport, single unit truck, long-haul, gasoline powered, Southeast/tkm/RNA.</i> |
| 4  | <i>Waterglass</i>          | 12 kg                                | 6,6 km         | 79,2 kgkm           | <i>Transport, single unit truck, long-haul, gasoline powered, Southeast/tkm/RNA.</i> |
| 5  | Lilin Malam                | 0,75 kg                              | 0,65 km        | 0,4875 kgkm         | <i>Transport, single unit truck, long-haul, gasoline powered, Southeast/tkm/RNA.</i> |
| 6  | Kaporit                    | 3 kg                                 | 0,65 km        | 1,95 kgkm           | <i>Transport, single unit truck, long-haul, gasoline powered, Southeast/tkm/RNA.</i> |
| 7  | Kain Katun Mori            | 1,5 kg                               | 2,4 km         | 3,6 kgkm            | <i>Transport, single unit truck, long-haul, gasoline powered, Southeast/tkm/RNA.</i> |
| 8  | Air                        | -                                    | -              | -                   | -  |

## 3.2 Menghitung Jumlah Dampak Lingkungan

### 3.2.1 Goal and Scope

*Goal* pada penelitian ini adalah untuk menghitung dampak material pada proses produksi batik cap di UKM Ogud. Sehingga dapat diketahui material yang mempunyai dampak terbesar

terhadap lingkungan. Ruang lingkup (*Scope*) atau batasan pada penelitian ini adalah material (bahan baku) yang digunakan dalam proses produksi pembuatan batik cap dalam sekali produksi dan transportasi material.

### **3.2.2 Inventory analysis**

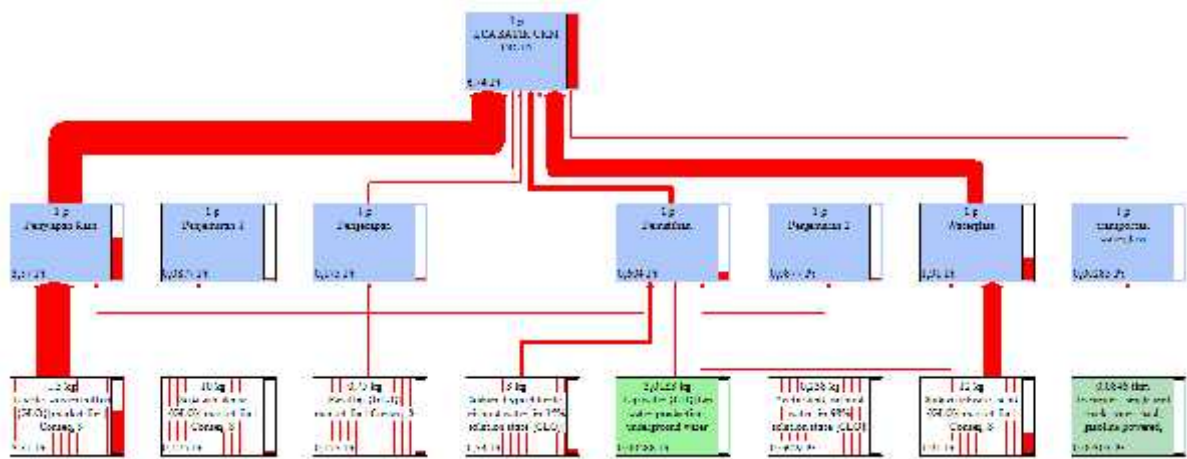
Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data material dan transportasi material pembuatan batik cap di UKM Ogud. Data material dan transportasi material merupakan input untuk menghitung dampak lingkungan menggunakan *software* Simapro. Data yang didapat direkapitulasi berdasarkan setiap proses dalam satu kali produksi.

### **3.2.3 Impact Assessment**

Tahapan *Impact Assessment* atau *Life Cycle Impact Assessment* (LCIA) dilakukan untuk mengelompokkan dan menilai efek yang ditimbulkan material pembuatan batik cap terhadap lingkungan. Perhitungan pada *software* Simapro menggunakan metode *ReCiPe Endpoint (H) World ReCiPe H/A*. Metode *ReCiPe Endpoint* metode untuk penilaian dampak (LCIA) dalam LCA. Penilaian LCIA menerjemahkan emisi dan ekstraksi sumber daya ke dalam sejumlah nilai dampak lingkungan dengan menggunakan faktor karakterisasi. Pada metode *ReCiPe* terdapat dua cara utama menurunkan faktor karakterisasi, yaitu pada titik tengah dan pada titik akhir. *ReCiPe* menghitung 18 indikator titik tengah dan 3 indikator titik akhir. Indikator *midpoint* lebih berfokus pada masalah lingkungan tunggal seperti perubahan iklim atau penipisan lapisan ozon. Indikator *endpoint* menunjukkan dampak lingkungan pada tingkat pengkategorian yang lebih tinggi. Kategori tersebut adalah *Human Health* (pengaruh terhadap kesehatan manusia), *Ecosystem* (lingkungan hidup), dan *Resources* (kelangkaan sumber daya). Metode *ReCiPe* yang dipilih adalah *World ReCiPe* yaitu mengacu pada nilai rata rata bobot normalisasi dunia. LCIA pada output Simapro berupa *Network*, *Characterization*, *Damage Assessment*, *Normalisation*, dan *Weighting*.

#### **3.2.3.1 Network**

*Network* merupakan aliran proses produksi pada pembuatan batik cap yang akhirnya menjadi produk jadi. *Network* juga biasa disebut dengan diagram alir, karena setiap proses yang saling terhubung. Adapun *network* pada pembuatan batik cap hasil perhitungan Simapro ditunjukkan pada Gambar 2 berikut:

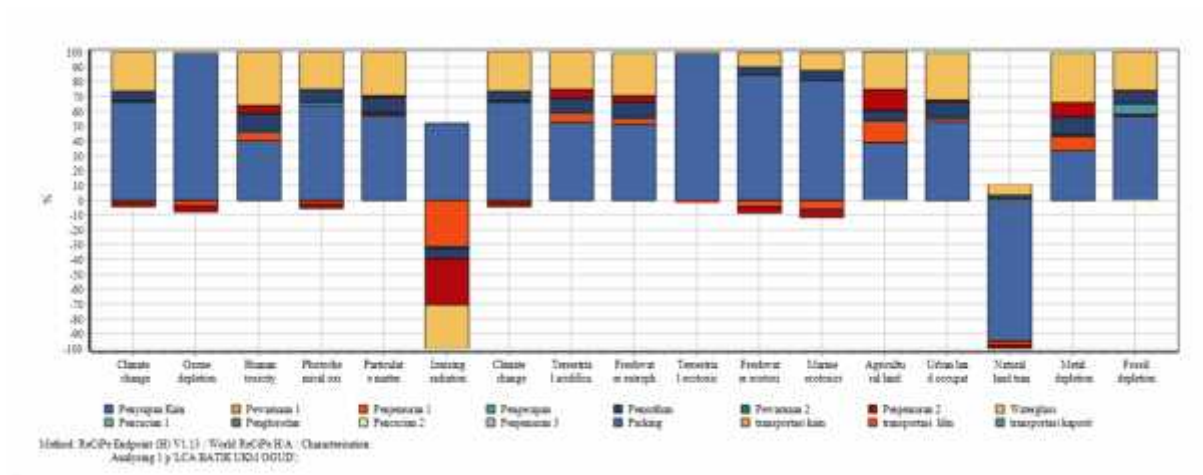


Gambar 2. *Network* Proses Produksi UKM Ogud

Garis merah pada Gambar 2. menunjukkan aliran material pada proses produksi pembuatan batik cap pada UKM Ogud. Sedangkan ketebalan garis menunjukkan dampak material terhadap lingkungan. Semakin tebal garis maka semakin besar dampak yang ditimbulkan terhadap lingkungan.

### 3.2.3.2 Characterization

*Characterization* merupakan *impact assessment* dengan mengelompokkan dampak lingkungan menjadi 18 kategori. Kategori pada *Characterization* lebih berorientasi pada masalah lingkungan tunggal. Output *chacarcterization* ditunjukkan pada Gambar 1.3 berikut:



Gambar 3. *Output Characterization*

Warna diagram batang menunjukkan jenis proses pada dampak material (Galuh, 2014). Diagram batang yang nilainya berada diatas 0 berarti menunjukkan dampak terhadap lingkungan. Sedangkan diagram batang yang nilainya dibawah 0 berarti tidak berdampak terhadap lingkungan. Berdasarkan pada Gambar 1.3 *impact category* material pada pembuatan batik cap pada UKM Ogud berjumlah 17 dampak lingkungan yaitu *Climate Change Human Health, Ozone Depletion,*



*Photochemical Oxidant Formation, Human Toxicity, Particulate Matter Formation, Ionising Radiation, Terrestrial Acidification, Freshwater Eutrophication, Terrestrial Ecotoxicity, Freshwater Ecotoxicity, Marine Ecotoxicity, Agricultural Land Occupation, Urban Land Occupation, Natural Land Transformation, Metal Depletion, Fossil Depletion.* Berdasarkan *output characterization* proses yang paling banyak berdampak terhadap lingkungan adalah penyiapan kain dengan total nilai 1,34475, *waterglass* dengan nilai 0,65815, pemutihan dengan nilai 0,220432, dan pengecapan dengan nilai 0,16255. Sedangkan untuk dampak lingkungan terbesar pada *output characterization* untuk setiap proses ditunjukkan pada Tabel 13 berikut:

Tabel 13 Dampak Lingkungan Terbesar Setiap Proses Pada *Characterization*

| Nama Proses                    | Jenis Dampak Lingkungan dengan Nilai Terbesar | Satuan     | Nilai                   |
|--------------------------------|---|------------|-------------------------|
| Penyiapan Kain                 | <i>Fossil Depletion</i>                       | MJ Surplus | 1,251632                |
| Pewarnaan 1                    | <i>Metal Depletion</i>                        | MJ Surplus | 4,34 x 10 <sup>-7</sup> |
| Penjemuran 1                   | <i>Metal Depletion</i>                        | MJ Surplus | 0,025285                |
| Pengecapan                     | <i>Fossil Depletion</i>                       | MJ Surplus | 0,159080                |
| Pemutihan                      | <i>Fossil Depletion</i>                       | MJ Surplus | 0,186018                |
| Pewarnaan 2                    | <i>Metal Depletion</i>                        | MJ Surplus | 0,000004                |
| Penjemuran 2                   | <i>Metal Depletion</i>                        | MJ Surplus | 0,025285                |
| <i>Waterglass</i>              | <i>Fossil Depletion</i>                       | MJ Surplus | 0,563398                |
| Pencucian 1                    | <i>Metal Depletion</i>                        | MJ Surplus | 0,000284                |
| Penglorodan                    | <i>Metal Depletion</i>                        | MJ Surplus | 0,000306                |
| Pencucian 2                    | <i>Metal Depletion</i>                        | MJ Surplus | 0,000284                |
| Penjemuran 3                   | -   | -          | -                       |
| Packing                        | -   | -          | -                       |
| Transportasi Kain              | <i>Fossil Depletion</i>                       | MJ Surplus | 7,94 x 10 <sup>-5</sup> |
| Transportasi <i>Waterglass</i> | <i>Fossil Depletion</i>                       | MJ Surplus | 0,001416154             |
| Transportasi Lilin             | <i>Fossil Depletion</i>                       | MJ Surplus | 1,07 x 10 <sup>-5</sup> |
| Transportasi Sir               | <i>Fossil Depletion</i>                       | MJ Surplus | 2,76 x 10 <sup>-6</sup> |
| Transportasi Kaporit           | <i>Fossil Depletion</i>                       | MJ Surplus | 3,48 x 10 <sup>-5</sup> |
| Transportasi <i>Remazol</i>    | <i>Fossil Depletion</i>                       | MJ Surplus | 7,17 x 10 <sup>-7</sup> |
| Transportasi <i>Soda ash</i>   | <i>Fossil Depletion</i>                       | MJ Surplus | 5,81 x 10 <sup>-5</sup> |

Berdasarkan Tabel 13 jenis dampak lingkungan yang paling dominan pada proses pembuatan batik cap di UKM Ogud adalah *Metal Depletion* dan *Fossil Depletion*.

### 3.2.3.3 Damage Assessment



pengecapan dengan total nilai 0,162545. Sedangkan untuk dampak lingkungan terbesar untuk setiap proses pada *output damage assessment* ditunjukkan pada Tabel 14 berikut:

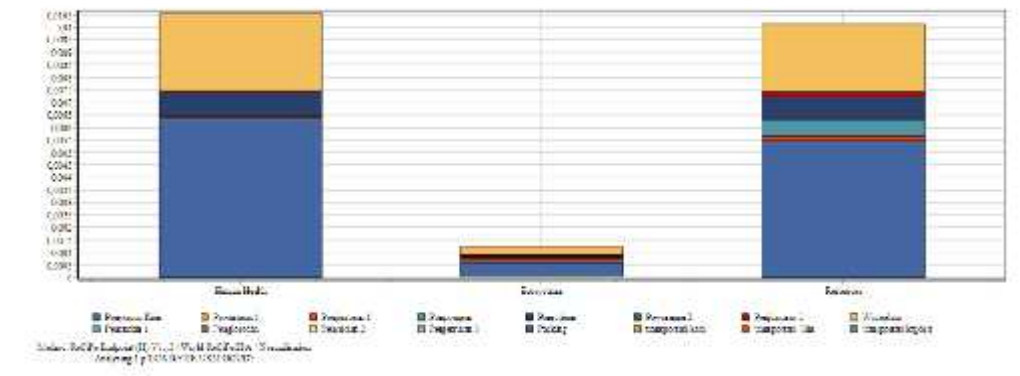
Tabel 14 Dampak Lingkungan Terbesar Setiap Proses Pada *Damage Assessment*

| Nama Proses                    | Jenis Dampak Lingkungan | Satuan     | Nilai                  |
|--------------------------------|-------------------------|------------|------------------------|
| Penyiapan Kain                 | <i>Resources</i>        | MJ Surplus | 1,344659               |
| Pewarnaan 1                    | <i>Resources</i>        | MJ Surplus | $4,26 \times 10^{-11}$ |
| Penjemuran 1                   | <i>Resources</i>        | MJ Surplus | 0,045822               |
| Pengecapan                     | <i>Resources</i>        | MJ Surplus | 0,162544               |
| Pemutihan                      | <i>Resources</i>        | MJ Surplus | 0,222615               |
| Pewarnaan 2                    | <i>Resources</i>        | MJ Surplus | 0,0000365              |
| Penjemuran 2                   | <i>Resources</i>        | MJ Surplus | 0,045822               |
| <i>Waterglass</i>              | <i>Resources</i>        | MJ Surplus | 0,658108               |
| Pencucian 1                    | <i>Resources</i>        | MJ Surplus | 0,000279               |
| Penglorodan                    | <i>Resources</i>        | MJ Surplus | 0,000301               |
| Pencucian 2                    | <i>Resources</i>        | MJ Surplus | 0,000279               |
| Penjemuran 3                   | -                       | -          | -                      |
| Packing                        | -                       | -          | -                      |
| Transportasi Kain              | <i>Resources</i>        | MJ Surplus | $7,94 \times 10^{-5}$  |
| Transportasi <i>Waterglass</i> | <i>Resources</i>        | MJ Surplus | 0,001416               |
| Transportasi Lilin             | <i>Resources</i>        | MJ Surplus | $1,07 \times 10^{-5}$  |
| Transportasi Sir               | <i>Resources</i>        | MJ Surplus | $2,76 \times 10^{-6}$  |
| Transportasi Kaporit           | <i>Resources</i>        | MJ Surplus | $3,48 \times 10^{-5}$  |
| Transportasi <i>Remazol</i>    | <i>Resources</i>        | MJ Surplus | $7,17 \times 10^{-7}$  |
| Transportasi <i>Soda ash</i>   | <i>Resources</i>        | MJ Surplus | $5,81 \times 10^{-5}$  |

Berdasarkan Tabel 14 jenis dampak lingkungan yang paling dominan pada proses pembuatan batik cap di UKM Ogud adalah *Resources*.

#### 3.2.3.4 Normalization

*Normalization* merupakan penyamaan satuan menjadi unit yang sama yaitu unit per tahun untuk setiap dampak lingkungan yang telah dikategorikan menjadi tiga kategori pada *output damage assessment*. *Output normalization* pada pembuatan batik cap pada UKM Ogud ditunjukkan pada Gambar 1.5 berikut:



Gambar 5. *Output Normalization*

Apabila unit satuan yang digunakan pada *normalization* adalah unit per tahun, pada kategori *human health* dengan total nilai sebesar 0,010579 maka dampak terhadap kesehatan manusia adalah 0,010579 rata rata orang pertahun. *Ecosystem* dengan total nilai sebesar 0,001214 maka dampak terhadap ekosistem adalah 0,001214 rata tata ekosistem pertahun. *Resources* dengan total nilai sebesar 0,010118 maka dampak terhadap sumber daya adalah 0,010118 rata rata sumber daya pertahun. Berdasarkan *output normalization* proses yang paling banyak berdampak terhadap lingkungan adalah penyiapan kain dengan total nilai sebesar 0,01242, *waterglass* dengan total nilai sebesar 0,00612, pemutihan dengan total nilai sebesar 0,00196, dan pengecapan dengan total nilai sebesar 0,00077. Sedangkan untuk dampak lingkungan terbesar untuk setiap proses pada *output normalization* ditunjukkan pada Tabel 15. berikut:

Tabel 15. Dampak Lingkungan Terbesar Setiap Proses Pada *Normalization*

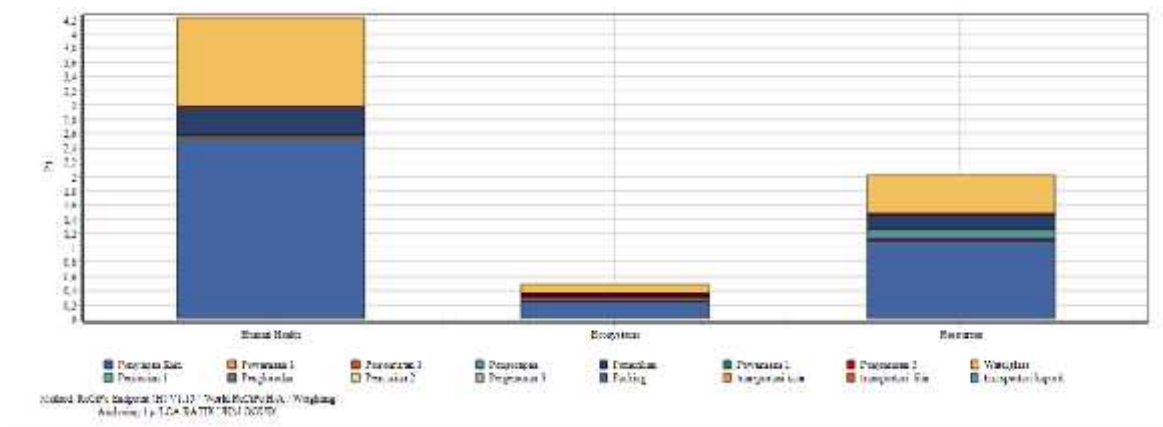
| Nama Proses       | Jenis Dampak Lingkungan | Nilai                  |
|-------------------|-------------------------|------------------------|
| Penyiapan Kain    | <i>Human Health</i>     | 0,006315               |
| Pewarnaan 1       | <i>Resources</i>        | $1,74 \times 10^{-11}$ |
| Penjemuran 1      | <i>Resources</i>        | 0,000187               |
| Pengecapan        | <i>Resources</i>        | 0,000663               |
| Pemutihan         | <i>Resources</i>        | 0,000899               |
| Pewarnaan 2       | <i>Resources</i>        | $1,49 \times 10^{-11}$ |
| Penjemuran 2      | <i>Resources</i>        | 0,000187               |
| <i>Waterglass</i> | <i>Human Health</i>     | 0,003127               |
| Pencucian 1       | <i>Resources</i>        | 0,00000114             |
| Penglorodan       | <i>Resources</i>        | 0,00000123             |
| Pencucian 2       | <i>Resources</i>        | 0,00000114             |

| Nama Proses                    | Jenis Dampak Lingkungan | Nilai                 |
|--------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| Penjemuran 3                   | -                       | -                     |
| Packing                        | -                       | -                     |
| Transportasi Kain              | <i>Resources</i>        | $3,24 \times 10^{-7}$ |
| Transportasi <i>Waterglass</i> | <i>Resources</i>        | $5,86 \times 10^{-6}$ |
| Transportasi Lilin             | <i>Resources</i>        | $4,39 \times 10^{-8}$ |
| Transportasi Sir               | <i>Resources</i>        | $1,12 \times 10^{-8}$ |
| Transportasi Kaporit           | <i>Resources</i>        | $1,42 \times 10^{-7}$ |
| Transportasi <i>Remazol</i>    | <i>Resources</i>        | $2,92 \times 10^{-9}$ |
| Transportasi <i>Soda ash</i>   | <i>Resources</i>        | $2,37 \times 10^{-7}$ |

Berdasarkan Tabel 15 jenis dampak lingkungan yang paling dominan pada proses pembuatan batik cap di UKM Ogud adalah *Resources*.

### 3.2.3.5 Weighting

*Weighting* merupakan pembobotan nilai dampak lingkungan agar mempunyai unit yang sama kemudian untuk dapat membuat suatu nilai / skor tunggal agar memudahkan dalam melakukan analisis atau perbandingan suatu produk atau proses tertentu. *Output weighting* pada pembuatan batik cap pada UKM Ogud ditunjukkan pada Gambar 6 berikut:



Gambar 6. *Output Weighting*

Apabila unit satuan yang digunakan pada *weighting* adalah pt atau satu per seribu rata rata beban lingkungan, pada kategori *human health* dengan nilai sebesar 4,23 pt maka rata rata beban lingkungan terhadap kesehatan manusia pertahun adalah 0,00423. *Ecosystem* dengan nilai sebesar 0,48549 pt maka rata rata beban lingkungan terhadap ekosistem pertahun adalah 0,00048549. *Resources* dengan nilai sebesar 2,023 pt maka rata rata beban lingkungan terhadap sumber daya

pertahun adalah 0,002023. Berdasarkan *output weighting* proses yang paling banyak berdampak terhadap lingkungan adalah penyiapan kain dengan total nilai sebesar 3,86992 pt, *waterglass* dengan total nilai sebesar 1,91097 pt, pemutihan dengan total nilai sebesar 0,604003 pt, dan pengecapan dengan total nilai sebesar 0,17517 pt. Sedangkan dampak lingkungan terbesar untuk setiap proses pada *output weighting* ditunjukkan pada Tabel 16 berikut:

Tabel 16. Dampak Lingkungan Terbesar Setiap Proses Pada *Weighting*

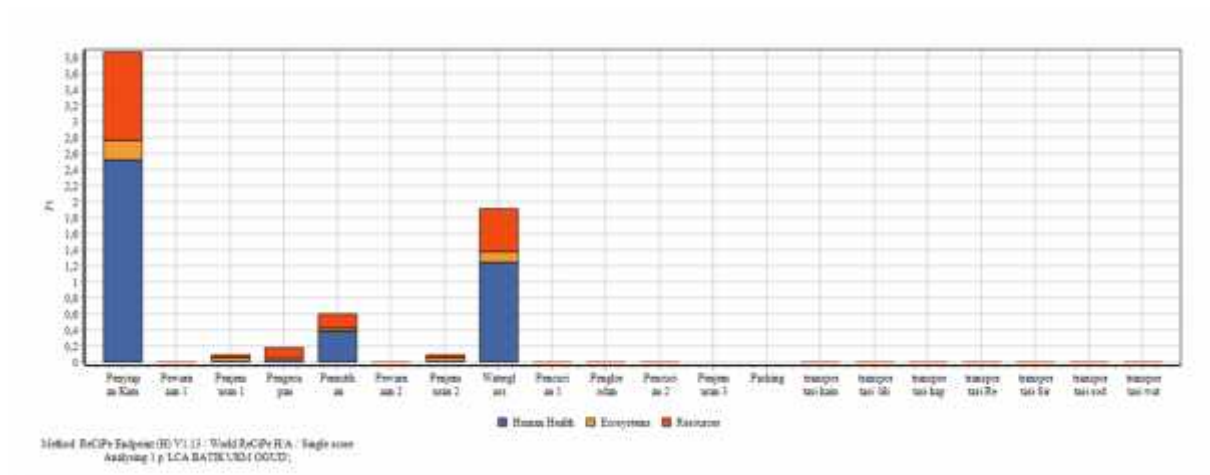
| Nama Proses                    | Jenis Dampak Lingkungan | Satuan | Nilai                  |
|--------------------------------|-------------------------|--------|------------------------|
| Penyiapan Kain                 | <i>Human Health</i>     | Pt     | 2,526089               |
| Pewarnaan 1                    | <i>Human Health</i>     | Pt     | $6,88 \times 10^{-10}$ |
| Penjemuran 1                   | <i>Ecosystem</i>        | Pt     | 0,038636               |
| Pengecapan                     | <i>Human Health</i>     | Pt     | 0,132636               |
| Pemutihan                      | <i>Human Health</i>     | Pt     | 0,389629               |
| Pewarnaan 2                    | <i>Resources</i>        | Pt     | 0,000003               |
| Penjemuran 2                   | <i>Ecosystem</i>        | Pt     | 0,038636               |
| <i>Waterglass</i>              | <i>Human Health</i>     | Pt     | 1,250692               |
| Pencucian 1                    | <i>Human Health</i>     | Pt     | 0,000451               |
| Penglorodan                    | <i>Human Health</i>     | Pt     | 0,000486               |
| Pencucian 2                    | <i>Human Health</i>     | Pt     | 0,000451               |
| Penjemuran 3                   | -                       | -      | -                      |
| Packing                        | -                       | -      | -                      |
| Transportasi Kain              | <i>Resources</i>        | Pt     | $8,93 \times 10^{-5}$  |
| Transportasi <i>Waterglass</i> | <i>Resources</i>        | Pt     | 0,00161                |
| Transportasi Lilin             | <i>Resources</i>        | Pt     | $1,21 \times 10^{-5}$  |
| Transportasi Sir               | <i>Resources</i>        | Pt     | $3,14 \times 10^{-6}$  |
| Transportasi Kaporit           | <i>Resources</i>        | Pt     | $3,96 \times 10^{-5}$  |
| Transportasi <i>Remazol</i>    | <i>Resources</i>        | Pt     | $8,06 \times 10^{-7}$  |
| Transportasi <i>Soda ash</i>   | <i>Resources</i>        | Pt     | $6,61 \times 10^{-5}$  |

Berdasarkan Tabel 16 jenis dampak lingkungan yang paling dominan pada proses pembuatan batik cap di UKM Ogud adalah *Human Health*.

### 3.2.3 *Intrepetation*

*Interpretation* merupakan tahap terakhir dalam *Life Cycle Assessment*. Pada tahap ini dianalisis material yang mempunyai dampak paling besar terhadap lingkungan pada pembuatan

batik cap UKM Ogud. Dampak setiap proses pada lingkungan ditunjukkan pada Gambar 1.7 berikut:



Gambar 7. Dampak Setiap Proses Pada Pembuatan Batik Cap UKM Ogud

Berdasarkan Gambar 7 proses yang mempunyai dampak terhadap lingkungan paling besar adalah penyiapan kain dengan nilai sebesar 3,869924 pt. Pada proses penyiapan kain material utama yang digunakan adalah kain katun mori dengan *Corresponding* LCA Simapro adalah *Textile, woven cotton {GLO}| production | Conseq, S*. Proses yang mempunyai dampak terbesar yang kedua adalah *waterglass (sodium silicate)* dengan nilai sebesar 1,910975 pt. Pada proses *waterglass* material utama yang digunakan adalah *waterglass* dengan *Corresponding* LCA Simapro adalah *Sodium silicate, solid {GLO}| market for | Conseq, S*. Proses yang mempunyai dampak terbesar yang ketiga adalah pemutihan dengan nilai sebesar 0,604003 pt. Pada proses pemutihan material utama yang digunakan adalah kaporit dan Sir. *Corresponding* LCA Simapro kaporit adalah *Sodium hypochlorite, without water, in 15% solution state {GLO}| market for | Conseq, S*, sedangkan *Corresponding* LCA Simapro Sir adalah *Acetic acid, without water, in 98% solution state {GLO}| market for | Conseq, S*. proses yang mempunyai dampak terhadap lingkungan paling besar yang terakhir adalah pengecapan dengan nilai sebesar 0,17517 pt. Pada proses pengecapan material utama yang digunakan adalah lilin malam dengan *Corresponding* LCA Simapro *Paraffin {GLO}| market for | Conseq, S*.

### 3.3 Usulan Perbaikan

### 3.3.1 Usulan Alternatif Perbaikan

Setelah melakukan perhitungan menggunakan *software* Simapro dan telah didapatkan material yang mempunyai dampak terhadap lingkungan terbesar, kemudian mencari alternatif perbaikan untuk mengurangi dampak material terhadap lingkungan. Alternatif perbaikan didapat



dari hasil wawancara pada bapak ogud selaku pemilik UKM dan studi literatur. Alternatif perbaikan yang diusulkan ditunjukkan pada Tabel 17 berikut:

Tabel 17. Alternatif Perbaikan

| Alternatif perbaikan | Keterangan  |
|----------------------|---|
| Alternatif A         | Mengubah jenis kain yang digunakan dalam proses pembuatan batik cap.  |
| Alternatif B         | Mengurangi jumlah <i>waterglass</i> ( <i>sodium silicate</i> ) yang digunakan pada proses <i>waterglass</i> .   |
| Alternatif C         | Mengubah jenis pemutih pakaian yang digunakan, jenis awal yaitu <i>Chlorine bleach</i> ( <i>sodium hipoklorit</i> ) menjadi <i>oxygen bleach</i> . Pada <i>oxygen bleach</i> mengandung senyawa <i>hydrogen peroxide</i> berfungsi mencerahkan kain tidak hanya warna putih saja. Dengan mengubah jenis pemutih menjadi <i>oxygen bleach</i> maka efek kerusakan kain akibat pemutihan menjadi lebih sedikit sehingga penggunaan jumlah sir yang digunakan bisa dikurangi |
| Alternatif D         | Mengefesiensikan penggunaan lilin malam ( <i>paraffin</i> ) yang digunakan, pada proses penglorodan lilin sisa bisa digunakan lagi  |

Untuk mengetahui setiap alternatif perbaikan dapat mengurangi dampak terhadap lingkungan maka dilakukan perhitungan kembali untuk setiap alternatif perbaikan. Perhitungan dilakukan dengan menentukan *Inventory* alternatif perbaikan, kemudian membandingkan dampak lingkungan setiap alternatif, selanjutnya menentukan alternatif perbaikan yang paling tepat.

### 3.3.2 Perbandingan Alternatif Perbaikan

Perhitungan dilakukan menggunakan software Simapro 8.30 dengan menggunakan metode *ReCiPe Endpoint (H) World ReCiPe H/AI*. Perbandingan hasil perhitungan alternatif perbaikan ditunjukkan pada Tabel 18 berikut:

Tabel 18. Perbandingan Alternatif Perbaikan

| Proses                         | unit | Nilai Dampak Lingkungan |                       |                       |                       |                       |
|--------------------------------|------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|                                |      | Aktual                  | Alternatif A          | Alternatif B          | Alternatif C          | Alternatif D          |
| Penyiapan Kain                 | Pt   | 3,869924                | 1,554894              | 3,869924              | 3,869924              | 3,869924              |
| Pewarnaan 1                    | Pt   | $9,58 \times 10^{-7}$   | $9,58 \times 10^{-7}$ | $9,58 \times 10^{-7}$ | $9,58 \times 10^{-7}$ | $9,58 \times 10^{-7}$ |
| Penjemuran 1                   | Pt   | 0,087657                | 0,087657              | 0,087657              | 0,087657              | 0,087657              |
| Pengecapan                     | Pt   | 0,175170                | 0,175170              | 0,175170              | 0,175170              | 0,116780              |
| Pemutihan                      | Pt   | 0,604003                | 0,604003              | 0,604003              | 0,395092              | 0,604003              |
| Pewarnaan 2                    | Pt   | $3,59 \times 10^{-6}$   | $3,59 \times 10^{-6}$ | $3,59 \times 10^{-6}$ | $3,59 \times 10^{-6}$ | $3,59 \times 10^{-6}$ |
| Penjemuran 2                   | Pt   | 0,087657                | 0,087657              | 0,087657              | 0,087657              | 0,087657              |
| <i>Waterglass</i>              | Pt   | 1,910975                | 1,910975              | 0,955516              | 1,910975              | 1,910975              |
| Pencucian 1                    | Pt   | 0,000628                | 0,000628              | 0,000628              | 0,000628              | 0,000628              |
| Penglorodan                    | Pt   | 0,000677                | 0,000677              | 0,000677              | 0,000677              | 0,000677              |
| Pencucian 2                    | Pt   | 0,000628                | 0,000628              | 0,000628              | 0,000628              | 0,000628              |
| Penjemuran 3                   | Pt   | -                       | -                     | -                     | -                     | -                     |
| Packing                        | Pt   | -                       | -                     | -                     | -                     | -                     |
| Transportasi kain              | Pt   | 0,000159                | 0,000159              | 0,000159              | 0,000159              | 0,000159              |
| Transportasi lilin             | Pt   | $2,23 \times 10^{-5}$   | $2,23 \times 10^{-5}$ | $2,23 \times 10^{-5}$ | $2,23 \times 10^{-5}$ | $1,43 \times 10^{-5}$ |
| Transportasi kaporit           | Pt   | $8,93 \times 10^{-5}$   | $8,93 \times 10^{-5}$ | $8,93 \times 10^{-5}$ | $7,03 \times 10^{-5}$ | $8,93 \times 10^{-5}$ |
| Transportasi <i>Remazol</i>    | Pt   | $1,43 \times 10^{-6}$   | $1,43 \times 10^{-6}$ | $1,43 \times 10^{-6}$ | $1,43 \times 10^{-6}$ | $1,43 \times 10^{-6}$ |
| Transportasi sir               | Pt   | $5,57 \times 10^{-6}$   | $5,57 \times 10^{-6}$ | $5,57 \times 10^{-6}$ | $1,35 \times 10^{-6}$ | $5,57 \times 10^{-6}$ |
| Transportasi <i>soda ash</i>   | Pt   | 0,000117                | 0,000117              | 0,000117              | 0,000117              | 0,000117              |
| Transportasi <i>waterglass</i> | Pt   | 0,00285                 | 0,00285               | 0,001751              | 0,00285               | 0,00285               |
| Total Nilai                    |      | 6,74055                 | 4,42552               | 5,78399               | 6,53163               | 6,68215               |

Berdasarkan Tabel 18 alternatif perbaikan dengan dampak lingkungan terkecil adalah alternatif A dengan total nilai sebesar 4,42552 pt, alternatif B dengan total nilai sebesar 5,78399 pt, alternatif C dengan total nilai sebesar 6,53163 pt, dan alternatif D dengan total nilai sebesar 6,68215 pt.

### 3.3.3 Analisis Alternatif Perbaikan

Untuk menentukan apakah alternatif dapat diterapkan atau tidak perlu memperhatikan kondisi aktual di UKM Ogud. Pada alternatif A yaitu mengubah jenis kain yang digunakan untuk faktor lingkungan nilai dampak material mengalami penurunan dari kondisi aktual sebesar 34 %, tetapi tidak memenuhi faktor produsen dan konsumen karena penggantian jenis kain di UKM Ogud sulit dilakukan. Hal ini disebabkan kain yang digunakan untuk proses produksi merupakan kain yang sudah disediakan oleh pembeli atau konsumen. Pada alternatif B yaitu mengurangi jumlah *waterglass* yang digunakan untuk faktor lingkungan nilai dampak material mengalami penurunan dari kondisi aktual sebesar 14 %. Penerapan alternatif B di UKM Ogud dapat dilakukan karena

mengurangi jumlah *waterglass* dapat dilakukan dengan melakukan penghematan *waterglass* pada saat proses produksi. Pada alternatif C yaitu mengubah jenis pemutih yang digunakan untuk faktor lingkungan nilai dampak material mengalami penurunan dari kondisi aktual sebesar 3 %. Penerapan alternatif C di UKM Ogud dapat dilakukan karena mengganti jenis pemutih menjadi *oxygen bleach* karena *oxygen bleach* dan kaporit mempunyai fungsi yang sama yaitu memutihkan kain. Pada alternatif D yaitu menghemat jumlah lilin malam yang digunakan untuk faktor lingkungan nilai dampak material mengalami penurunan dari kondisi aktual sebesar 1 %. Penerapan alternatif D dapat dilakukan di UKM Ogud karena penghematan malam dapat dilakukan dengan menggunakan kembali sisa lilin malam pada proses penglorodan.

#### 4. PENUTUP

Adapun kesimpulan dari penelitian identifikasi dampak lingkungan pada material pembuatan batik cap di UKM Ogud laweyan adalah sebagai berikut:

- 1). Proses pembuatan batik cap pada UKM Ogud berjumlah 13 proses, yaitu penyiapan kain, pewarnaan 1, penjemuran 1, pengecapan, pemutihan, pewarnaan 2, penjemuran 2, *waterglass*, pencucian 1, penglorodan, pencucian 2, penjemuran 3 dan *packing*.
- 2). Material yang digunakan pada proses pembuatan batik cap di UKM Ogud yaitu kain katun mori dengan ukuran panjang 13,85 meter dan lebar 1,20 meter, pewarna kain berjenis *remazol*, *soda ash*, lilin malam, kaporit untuk memutihkan kain, Sir untuk mencegah kain cepat rusak karena pemutih, *waterglass* untuk mengunci warna agar lebih kuat melekat pada kain, dan air. Sedangkan transportasi material yang dilakukan adalah transportasi kain, transportasi lilin malam, transportasi *remazol*, transportasi kaporit, transportasi Sir, transportasi *soda ash*, dan transportasi *waterglass*.
- 3). Hasil perhitungan menunjukkan bahwa material dengan dampak terhadap lingkungan paling besar adalah pada proses penyiapan kain dengan material utama yang digunakan adalah kain katun. Proses yang mempunyai dampak terbesar yang kedua adalah *waterglass* material utama yang digunakan adalah *waterglass (sodium silicate)*. Proses yang mempunyai dampak terbesar yang ketiga adalah pemutihan dengan material utama yang digunakan adalah kaporit dan Sir (*acetic acid*). Proses yang mempunyai dampak terhadap lingkungan paling besar yang terakhir adalah pengecapan dengan material utama yang digunakan adalah lilin malam (*paraffin*).
- 4). Berdasarkan analisis alternatif perbaikan pada alternatif A yaitu mengubah jenis kain yang digunakan di UKM Ogud sulit dilakukan. Hal ini disebabkan kain yang digunakan untuk

proses produksi merupakan kain yang sudah disediakan oleh pembeli atau konsumen. Pada alternatif B yaitu mengurangi jumlah *waterglass* yang digunakan dapat dilakukan dengan melakukan penghematan *waterglass* pada saat proses produksi. Pada alternatif C yaitu mengubah jenis pemutih yang digunakan dapat dilakukan karena *oxygen bleach* dan kaporit mempunyai fungsi yang sama yaitu memutihkan kain. Pada alternatif D yaitu menghemat jumlah lilin malam yang digunakan dapat dilakukan di UKM Ogud karena penghematan malam dapat dilakukan dengan menggunakan kembali sisa lilin malam pada proses penglorodan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Rahman Khan, Md Mashiur & Md Mazedul Islam. 2015. *Materials and Manufacturing Enviromental Sustainability Evaluation of Apparel Product:Knitted T-shirt Case Study*. Textiles and Clothing Sustainability, a Springeropen Journal.
- Windrianto, Yulius. 2016. Pengukuran Tingkat Eko-Efsiensi Menggunakan Metode Life Cycle Assessment (LCA) Untuk Menciptakan Produksi Batik yang Efisien dan Ramah Lingkungan. Skripsi Program Studi Teknik Industri jurusan Teknik Industri Universitas Pembangunan Nasional Veteran Yogyakarta.
- Yoshanti, Ghita & Kiyoshi Dowaki. 2017. *Batik Life Cycle Assessment Analysis (LCA) For Improving Batik Small and Medium Enterprises (SMEs) Sustainable Production in Surakarta, Indonesia For Improving Batik Small and Medium Enterprises (SMEs) Sustainable Production in Surakarta, Indonesia*. Springer Japan 2017 M. Matsumoto et al (eds.)
- Zuhria, Galuh, Yeni Sumantri & Rahmi Yuniarti. 2014. Analisis dampak lingkungan pada aktivitas *supply chain* produk kulit menggunakan metode LCA dan ANP. Malang: Jurnal Rekayasa Manajemen Sistem Industri VOL. 3 NO. 1 Teknik Industri Universitas Brawijaya Malang.